



PENGARUH CAMSHAFT STANDARD DAN CAMSHAFT RACING TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG MOTOR MATIC 110 CC

THE EFFECT OF CAMSHAFT STANDART AND CAMSHAFT RACING IN THE FUEL COMSUMPTION AND EXHAUST EMISSIONS ON THE 110 CC MOTOR CYCLE MATIC

M Bagas Setyo Utomo¹

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

bagassetyo365@gmail.com

Nely Ana Mufarida², Kosjoko³

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

²nelyana_munfarida@yahoo.com ³kosjoko@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran dalam dan mesin pembakaran luar, yang di keluarkan melalui sistem pembuangan Mesin. Hasil emisi gas buang terbaik di hasilkan pada penggunaan *Camshaft* Racing Bahan bakar Pertamina dengan Variasi putaran 5000 rpm yaitu CO 0,05%, HC 55 ppm. Untuk penggunaan *Camshaft* Standart Hasil emisi gas buang terbaik di hasilkan pada penggunaan Bahan bakar Pertamina dengan Variasi putaran 5000 rpm yaitu CO 0,07%, HC 13. Sedangkan hasil emisi gas buang paling buruk dihasilkan oleh penggunaan *Camshaft* Standart Bahan Bakar Premium dengan Variasi putaran 1400 rpm yaitu CO 2,92%, HC 355 ppm dan penggunaan *Camshaft* Racing Bahan Bakar Premium dengan Variasi putaran 1400 rpm yaitu CO 2,24%, HC 230 ppm. Hasil Konsumsi bahan bakar terbaik di hasilkan pada penggunaan *Camshaft* Standart bahan bakar Peralite dengan Variasi putaran 1400 rpm yaitu 0,06 Kg/Jam, Untuk penggunaan *Camshaft* Racing dihasilkan konsumsi bahan bakar terbaik pada bahan bakar Peralite dengan Variasi putaran 1400 rpm yaitu 0,12 Kg/Jam.

Kata Kunci : *Chamshaft* modif, Emisi gas buang.

ABSTRACT

Exhaust emission is the result of combustion of fuel in the internal combustion engine and external combustion engine, which is released through the engine exhaust system. The results of the best exhaust emissions are produced on the use of Camshaft Racing Pertamina fuel with 5000 rpm rotation variation, namely CO 0.05%, HC 55 ppm. For the use of Standard Camshaft The best exhaust gas emission results are obtained in the use of Pertamina fuel with 5000 rpm rotation variation, namely CO 0.07%, HC 13. While the worst exhaust gas emission results are produced by using the Standard Camshaft Premium Fuel with 1400 rotation variations rpm which is CO 2.92%, HC 355 ppm and the use of Camshaft Racing Premium Fuel with 1400 rpm rotation variation that is CO 2.24%, HC 230 ppm. The best fuel consumption results are obtained on the use of the Camshaft Peralite standard with a rotation variation of 1400 rpm which is 0.06 kg / hour, for the use of Camshaft Racing the best fuel consumption is produced on the Peralite fuel with a rotation variation of 1400 rpm which is 0.12 kg /Hour.

Keywords: *Modified Chamshaft, exhaust emissions.*

PENDAHULUAN

Banyak modifikasi mesin dilakukan dengan tujuan meningkatkan daya yang dihasilkan guna menambah kecepatan. Modifikasi dilakukan untuk ajang balapan, baik resmi maupun tidak resmi. Namun saat ini modifikasi mesin tidak hanya untuk ajang balapan melainkan untuk penggunaan sehari - hari. Noken as (*camshaft*) adalah salah satu bagian dalam mesin yang banyak dimodifikasi, berfungsi untuk mengatur waktu buka tutup katup dan besar bukaan katup yang terjadi. Penggantian Noken as (*camshaft*) diharapkan mampu

menaikkan daya / tenaga yang dihasilkan, namun banyak pengguna tidak menghiraukan faktor konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang yang dihasilkan.

Untuk mengetahui pembakaran mesin yang optimal khususnya konsumsi bahan bakar spesifik, dan bagaimana pengaruh hasil sisa pembakaran terhadap emisi gas buang, dilakukan dengan perubahan *camshaft* standar mesin dan *camshaft* racing, yang dilakukan dengan variasi rpm sehingga didapatkan rpm yang tepat terhadap besar dan kecil emisi gas buang yang dihasilkan

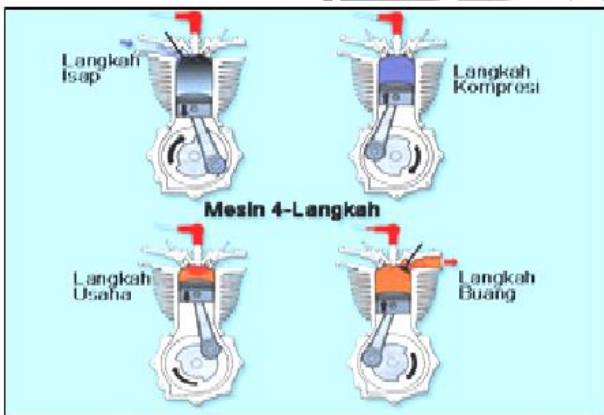
Berdasarkan hal ini lah penulis ingin lebih mengetahui kinerja tentang *camshaft* standart dan

memodifikasi camshaft yang di buat oleh pabrik. Dimana jika proses pembakaran yang sempurna pada mesin motor selain menghasilkan performa yang baik juga akan dapat menghemat bahan bakar.

TINJAU PUSTAKA

Motor bakar empat langkah adalah sebuah mesin yang membutuhkan dua kali putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus didalam silinder. Dengan kata lain, setiap silinder membutuhkan empat langkah torak pada dua putaran poros engkol yang melengkapi siklusnya. (Sumber: Philip, 2015:10-11)

Empat proses tersebut terbagi dalam siklus: (1)Langkah hisap, Diawali dengan posisi torak di TMA dan berakhir denganposisi torak di TMB, yang mana menghisap campuran segar ke dalam silinder. Untuk meningkatkan massa campuran yang dihisap, katup masuk terbuka sesaat sebelum langkah hisap dimulai dan menutup setelah berakhirnya langkah tersebut.(2)Langkah Kompresi, Ketika kedua katup tertutup dimana campuran didalam silinder dimampatkan dan volumenya di perkecil. Mengjelang akhir langkah kompresi, pembakaran diaktifkan dan tekanan silinder naik denga cepat. (3) Langkah Tenaga, Langkah tenaga diawali dengan posisi torak di TMA dan berakhir di TMB ketika temperatur dan tekanan gas yang tinggi mendorong torak kebawah dan memaksa poros engkol untuk berputar. Ketika torak 17 mendekati TMB, katup buang terbuka untuk mengawali proses buang dan tekanan silinder turun mendekati tekanan buang. (4) Langkah buang, Dimana sisa gas buang yang dibakar keluar dari silinder disebabkan tekanan silinder yang lebih tinggi disbanding tekanan buang. Gas kemudian didorong keluar oleh torak ketika bergerak ke arah TMA. Ketika torak mendekati TMA, katup masuk terbuka. Sesaat setelah TMA, katup buang menutup dan siklus dimulai lagi.



Gambar 1 Siklus motor bakar 4 langkah

1. Spesifikasi Noken As (*Camshaft*)

Berikut ini spesifikasi dari kedua noken as yang akan dilakukan untuk penelitian.(1) Noken As Standar (*Camshaft*) Noken as standar yang dimaksudkan adalah noken as asli dari kendaraan dengan ukuran standar

pabrik, dan berikut ini adalah spesifikasinya.Tinggi *Lift In Standar* 6,6 mm, Tinggi *Lift Ex Standar* 6,45 mm. (2) Noken As Racing (*Camshaft*) Noken as Modifikasi yang dimaksudkan adalah noken as yang telah didesain dengan nilai *lift* yang lebih tinggi daripada noken as standar kendaraan, dan berikut ini adalah spesifikasinya Tinggi *lift In Racing* 7,56 mm, Tinggi *lift Ex Racing* 7,44 mm

2. Bahan Bakar

Bahan bakar (fuel) adalah segala sesuatu yang dapat dibakar misalnya kertas, kain, batu bara, minyak tanah, bensin. Untuk melakukan pembakaran diperlukan 3 (tiga) unsur, yaitu:

- (1)Bahan bakar (2) Udara (3)Suhu untuk memulai pembakaran.

Kriteria utama yang harus dipenuhi bahan bakar yang akan digunakandalam motor bakar adalah sebagai berikut: (1) Proses pembakaran bahan bakar dalam silinder harus secepat mungkin danpanas yang dihasilkan harus tinggi. (2) Bahan bakar yang digunakan harus tidak meninggalkan endapan ataudeposit setelah pembakaran karena akan menyebabkan kerusakan padadinding silinder.(3) Gas sisa pembakaran harus tidak berbahaya pada saat dilepas ke atmosfer.

3. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar per waktunya untuk menghasilkan daya sebesar 1 HP. Jadi Konsumsi bahan bakar adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar (Winarno dan Karnowo, 2008 : 115). Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar di gunakan persamaan sebagai berikut :

$$FC = \frac{V_f \times 3600}{t \times 1000} (L/h) \dots\dots\dots(1)$$

di mana :

FC = Fuel consumption (L/h)

V_f = Volume konsumsi (mL)

t = Waktu konsumsi (s)

4. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar didalammesin pembakaran dalam dan mesin pembakaran luar, yang dikeluarkanmelalui sistem pembuangan Mesin. Uji emisi adalah mengukur emisi gas buang dari kendaraan bermotor (mesin bensin maupun diesel) dengan menggunakan alat khusus yang sering disebut Gas Analyzer. Dalam mendukung usaha pelestarian lingkungan hidup, negara-negara di dunia mulai sumber pencemaran udara terbesar oleh menyadari bahwa gas buang kendaraan merupakan salah satu polutan atau karena itu, gas buang kendaraan harus dibuat sebersih mungkin agar tidak mencemari udara.

Namun keuntungan dari emisi yang baik tidak hanya untuklingkungan, tetapi juga untuk kendaraan itu

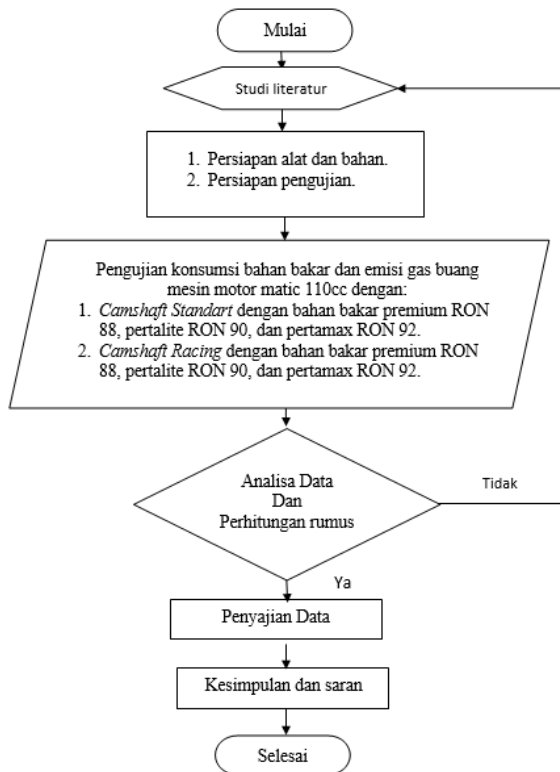
sendiri. Kendaraan menjadiefisien, bertenaga dan hemat BBM. Dari hasil uji emisi, akan dapat terlihat permasalahan apa saja yang ada di mesin kendaraan kita. Misalnya jika nilai Oksigen (O₂) di atas 2.5%, maka kemungkinan terdapat masalah padacampuran udara dan bahan bakar yang tidak tepat, saluran intake yang bocoratau pembakaran yang tidak sempurna. dan seterusnya.Pada negara-negara yang memiliki standar emisi gas buang kendaraanyang ketat, ada 5 unsur dalam gas buang kendaraan yang akan diukur yaitusenyawaya HC, CO, CO₂, O₂ dan senyawa NOx. Sedangkan pada negara-negarayang standar emisinya tidak terlalu ketat, hanya mengukur 4 unsur dalam gasbuang yaitu senyawa HC, CO, CO₂ dan O₂.

Kategori	Tahun pembuatan	Parameter		Metode uji
		CO (%)	HC (ppm)	
Sepeda Motor 2 Langkah	<2010	5,5	1200	idle
Sepeda Motor 4 Langkah	<2010	4,5	2400	idle
Sepeda Motor 2langkah dan 4 Langkah	≥2010	4,5	2000	idle

Tabel 1 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe L

METODE PENELITIAN

1. Diagram Alir penelitian



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Gambar 2 menjelaskan tentang bagaimana alur penelitian mulai dari study literatur, persiapan alat dan bahan, proses pengujian, pengambilan data sampai dengan selesai.

A. Tempat dan Waktu.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium UNIVERSITAS POLITEKNIK NEGERI JEMBER, jalan Mastrip 164 Kabupaten Jember Jawa Timur. Waktu penelitian mulai dari 11 Februari 2020 – selesai

2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Sepeda Motor *Matic* 110 cc Tahun 2015.

Tabel 2. Spesifikasi Sepeda Motor *Matic* 110 cc Tahun 2015.

Tipe Mesin	4 Langkah SOHC Berpendingin Udara
Diameter Dan Langkah	50 x 55 mm, Kapasitas 108 cc
Rasio Kompresi	9,2 : 1
Daya Maksimum	8,52 PS @8.000 Rpm
Torsi Maksimum	0,89kgf.m @6.500 Rpm
Jarak Sumbu Roda	1.255 mm
Dimensi	1.863 x 675 x 1.072 mm
Kapasitas Tangki Bensin	3,7 Liter
Berat Kosong	93 Kg
Tipe Busi	DENSO U27EPR9
Sistem Pengapian	Injeksi PGM-FI
Transmisi	Otomatis Honda V-Matic

b) *Camshaft Standart dan Camshaft Racing.*

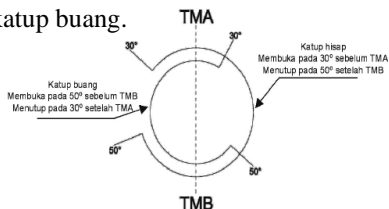


Gambar 3 *Camshaft Standart dan Camshaft Racing* Honda Beat 110.cc Tahun 2016

B. Diagram katup *Camshaft* standart

Camshaft dengan durasi 260°, yaitu katup masuk akan membuka pada titik 30° sebelum TMA dan akan menutup pada titik 50° sesudah TMB dan katup buang akan membuka pada titik 50° sebelum TMB dan akan menutup pada titik 30° setelah TMA. *Camshaft* ini

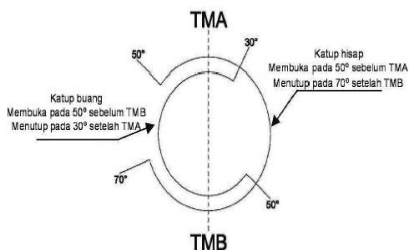
memiliki camshaft lobe lift 6,5 mm untuk katup hisap dan 6 mm untuk katup buang.



Gambar 4. Diagram katup *Camshaft* standart

C. Diagram katup *Camshaft Racing* 110 cc.

Camshaft dengan durasi 300°, yaitu katup masuk akan membuka pada titik 50° sebelum TMA dan akan menutup pada titik 70° sesudah TMB dan katup buang akan membuka pada titik 50° sebelum TMB dan akan menutup pada titik 30° sesudah TMA. *Camshaft* ini memiliki camshaft lobe lift 7,5 mm untuk katup hisap dan 6 mm untuk katup buang



Gambar 5.. Diagram katup *Camshaft racing*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

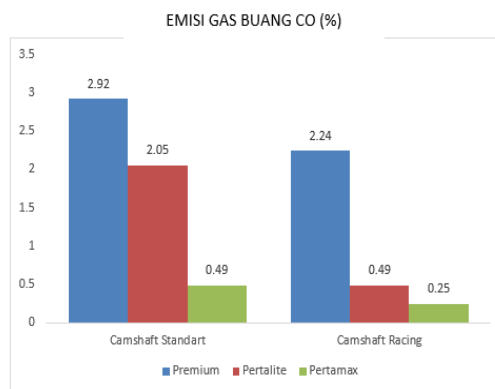
1. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini “*Camshaft* Standar dan *Camshaft Racing* Berpengaruh Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Pada Motor Matic 110 CC” penulis mendapatkan hasil pengujian berupa emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar yang menggunakan 2 variasi *camshaft* dan 3 variasi bahan bakar. Analisis yang saya lakukan dengan cara mengolah data berupa kandungan CO (%), HC (ppm) pada motor matic 110 cc.

A. Perbandingan Kandungan Gas CO Pada *Camshaft* Standart Dan *Camshaft Racing*.

Tabel 3. Perbandingan kandungan gas CO pada *Camshaft* Standart dan *Camshaft Racing* menggunakan Bahan bakar Pertamax, Peralite, Premium pada Putaran 1400 rpm.

Bahan bakar	RPM	<i>Camshaft</i> Standart	<i>Camshaft</i> Racing
Premium	1400	2,92 %	2,24 %
Peralite	1400	2,05 %	0,49 %
Pertamax	1400	0,49 %	0,25 %

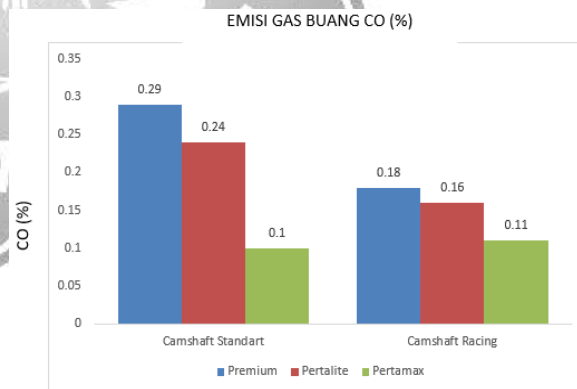


Pada Tabel 3. diatas di ketahui hasil kandungan gas CO tertinggi dihasilkan oleh *Camshaft* Standart dengan menggunakan bahan bakar jenis Premium yaitu 2,92% sedangkan kandungan Gas CO terendah di hasilkan oleh *Camshaft Racing* dengan menggunakan bahan bakar jenis Pertamax yaitu 0,25%.

Tabel 4. Perbandingan kandungan gas CO pada *Camshaft* Standart dan *Camshaft Racing* menggunakan

Bahan bakar	RPM	<i>Camshaft</i> Standart	<i>Camshaft</i> Racing
Premium	4000	0,29 %	0,18 %
Peralite	4000	0,24 %	0,16 %
Pertamax	4000	0,10 %	0,11 %

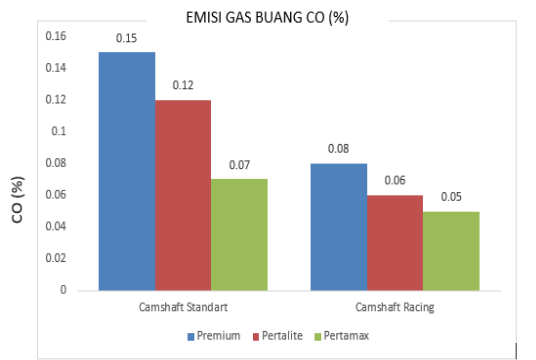
Bahan bakar Pertamax, Peralite, Premium pada Putaran 4000 rpm.



Pada Tabel 4. diatas di ketahui hasil kandungan gas CO tertinggi dihasilkan oleh *Camshaft* Standart dengan menggunakan bahan bakar jenis Premium yaitu 0,29% sedangkan kandungan Gas CO terendah di hasilkan oleh *Camshaft* Standart dengan menggunakan bahan bakar jenis Pertamax yaitu 0,10%.

Tabel 5. Perbandingan kandungan gas CO pada *Camshaft* Standart dan *Camshaft* Racing menggunakan Bahan bakar *Pertamax*, *Pertalite*, *Premium* pada Putaran 5000 rpm.

Bahan bakar	RPM	<i>Camshaft</i> Standart	<i>Camshaft</i> Racing
Premium	5000	0,15 %	0,08 %
Pertalite	5000	0,12%	0,06 %
Pertamax	5000	0,07 %	0,05 %



Pada Tabel 5. diatas di ketahui hasil kandungan gas CO tertinggi dihasilkan oleh *Camshaft* Standart dengan menggunakan bahan bakar jenis Premium yaitu 0,15% sedangkan kandungan Gas CO terendah di hasilkan oleh *Camshaft* Racing dengan menggunakan bahan bakar jenis *Pertamax* yaitu 0,5%.

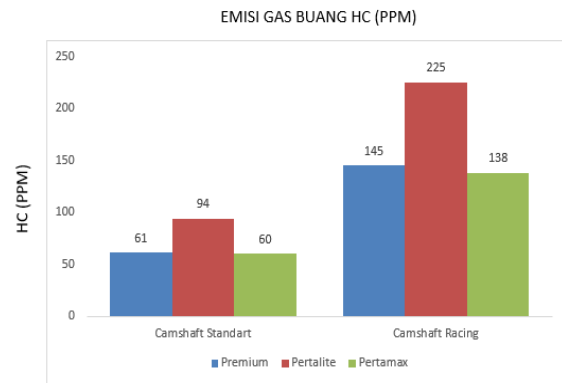
Tabel 6. Perbandingan Kandungan Gas HC (ppm) Pada *Camshaft* Standart dan *Camshaft* Racing Menggunakan Bahan Bakar *Pertamax*, *Pertalite*, *Premium* pada Putaran 1400 rpm.

Bahan bakar	RPM	<i>Camshaft</i> Standart	<i>Camshaft</i> Racing
Premium	1400	355 ppm	230 ppm
Pertalite	1400	332 ppm	237 ppm
Pertamax	1400	269 ppm	201 ppm

Pada Tabel 6. diatas di ketahui hasil kandungan gas HC (ppm) tertinggi dihasilkan oleh *Camshaft* Standart dengan menggunakan bahan bakar jenis Premium yaitu 355 ppm, sedangkan kandungan Gas HC terendah di hasilkan oleh *Camshaft* Racing dengan menggunakan bahan bakar jenis *Pertamax* yaitu 201 ppm.

Tabel 7. Perbandingan Kandungan Gas HC (ppm) Pada *Camshaft* Standart dan *Camshaft* Racing Menggunakan Bahan Bakar *Pertamax*, *Pertalite*, *Premium* pada Putaran 4000 rpm.

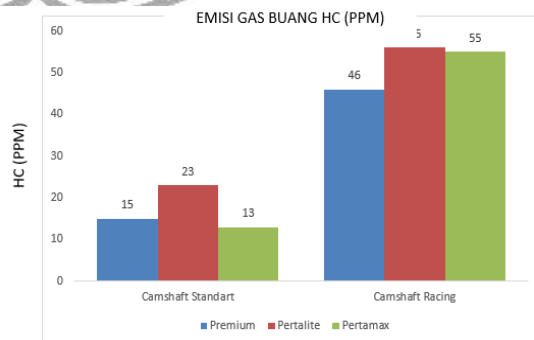
Bahan bakar	RPM	<i>Camshaft</i> Standart	<i>Camshaft</i> Racing
Premium	4000	61 ppm	145 ppm
Pertalite	4000	94 ppm	225 ppm
Pertamax	4000	60 ppm	138 ppm



Pada Tabel 6. diatas di ketahui hasil kandungan gas HC (ppm) tertinggi dihasilkan oleh *Camshaft* Racing dengan menggunakan bahan bakar jenis *Pertalite* yaitu 225 ppm, sedangkan kandungan Gas HC terendah di hasilkan oleh *Camshaft* Standart dengan menggunakan bahan bakar jenis *Pertamax* yaitu 60 ppm.

Tabel 7. Perbandingan Kandungan Gas HC (ppm) Pada *Camshaft* Standart dan *Camshaft* Racing Menggunakan Bahan Bakar *Pertamax*, *Pertalite* Pada Putaran 5000 rpm.

Bahan bakar	RPM	<i>Camshaft</i> Standart	<i>Camshaft</i> Racing
Premium	5000	15 ppm	46 ppm
Pertalite	5000	23 ppm	56 ppm
Pertamax	5000	13 ppm	55 ppm



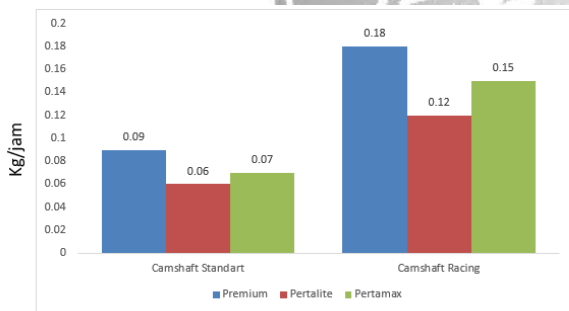
Pada Tabel 7, diatas di ketahui hasil kandungan gas HC (ppm) tertinggi dihasilkan oleh Camshaft Racing dengan menggunakan bahan bakar jenis Peralite yaitu 56 ppm, sedangkan kandungan Gas HC terendah di hasilkan oleh Camshaft Standart dengan menggunakan bahan bakar jenis Pertamina yaitu 13 ppm

2. Analisa Pengujian Konsumsi Bahan Bakar.

Proses pengambilan data uji dengan menggunakan *Camshaft Standart* dan *Racing*. Dengan variasi bahan bakar Premium RON 88, Peralite RON 90, dan Pertamina RON 92. Pada putaran 1400, 4000, dan 5000 rpm untuk mengetahui *Fc (Fuel Consumption)* yang dihasilkan oleh mesin sepeda motor 110cc.

Tabel 8. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Pada Camshaft Standart dan Camshaft Racing Menggunakan Bahan Bakar Pertamina, Peralite, Premium pada Putaran 1400 rpm

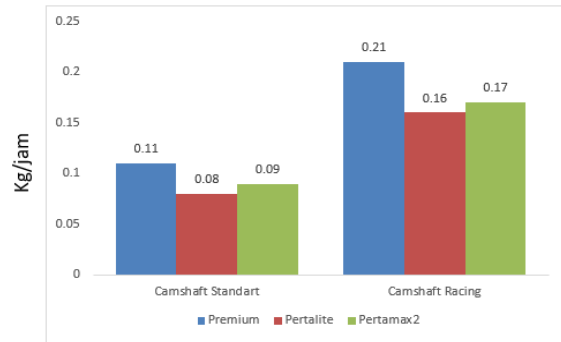
Bahan bakar	RPM	Camshaft Standart	Camshaft Racing
Premium	1400	0,09 Kg/Jam	0,18 Kg/Jam
Peralite	1400	0,06 Kg/Jam	0,12 Kg/Jam
Pertamax	1400	0,07 Kg/Jam	0,15 Kg/Jam



Pada Tabel 8. Diatas di ketahui hasil perbandingan konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan oleh Camshaft Racing dengan menggunakan bahan bakar jenis Premium yaitu 0,18 Kg/Jam, sedangkan konsumsi bahan bakar terendah di hasilkan oleh Camshaft Sandart dengan menggunakan bahan bakar jenis Peralite yaitu 0,06 Kg/Jam.

Tabel 9 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Pada Camshaft Standart dan Camshaft Racing Menggunakan Bahan Bakar Pertamina, Peralite, Premium pada Putaran 4000 rpm

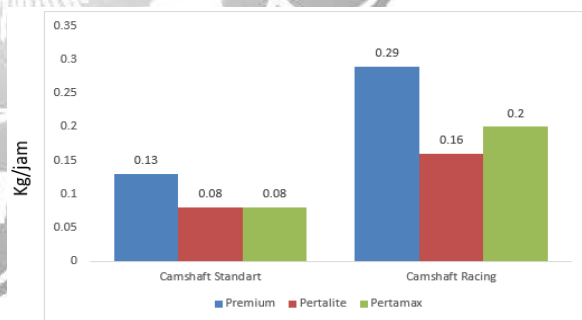
Bahan bakar	RPM	Camshaft Standart	Camshaft Racing
Premium	4000	0,11 Kg/Jam	0,21 Kg/Jam
Peralite	4000	0,08 Kg/Jam	0,16 Kg/Jam
Pertamax	4000	0,09 Kg/Jam	0,17 Kg/Jam



Pada Tabel 9. Diatas di ketahui hasil perbandingan konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan oleh Camshaft Racing dengan menggunakan bahan bakar jenis Premium yaitu 0,21 Kg/Jam, sedangkan konsumsi bahan bakar terendah di hasilkan oleh Camshaft Standart dengan menggunakan bahan bakar jenis Peralite yaitu 0,08 Kg/Jam.

Tabel 10. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Pada Camshaft Standart dan Camshaft Racing Menggunakan Bahan Bakar Pertamina, Peralite, Premium pada Putaran 5000 rpm.

Bahan bakar	RPM	Camshaft Standart	CCamshaft Racing
Premium	5000	0,13 Kg/Jam	0,29 Kg/Jam
Peralite	5000	0,08 Kg/Jam	0,16 Kg/Jam
Pertamax	5000	0,09 Kg/Jam	0,20 Kg/Jam



Pada Tabel 10. Diatas di ketahui hasil perbandingan konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan oleh Camshaft Racing dengan menggunakan bahan bakar jenis Premium yaitu 0,29 Kg/Jam, sedangkan konsumsi bahan bakar terendah di hasilkan oleh Camshaft Standart dengan menggunakan bahan bakar jenis Peralite yaitu 0,08 Kg/Jam.

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil emisi gas buang terbaik pada penggunaan Camshaft Racing menggunakan Variasi bahan bakar Pertamina dengan variasi putaran mesin 5000 rpm yaitu CO 0,05%. Sedangkan hasil emisi gas buang terburuk pada penggunaan Camshaft Standart menggunakan Variasi bahan bakar Premium dengan Variasi putaran mesin 1400 rpm yaitu CO 2,92%.
2. Hasil konsumsi bahan bakar terbaik pada penggunaan Camshaft Standart menggunakan Variasi bahan bakar Pertamina dengan Variasi putaran mesin 1400 rpm yaitu 0,06 kg/jam. Sedangkan hasil konsumsi bahan bakar terburuk pada penggunaan Camshaft Racing menggunakan Variasi bahan bakar premium dengan Variasi putaran mesin 5000 rpm yaitu 0,29 kg/jam.

Saran

1. Untuk penelitian selanjut nya diajukan untuk memeriksa kondisi mesin motor agar data yang diperoleh lebih akurat.
2. Pada saat menggunakan Camshaft Racing dianjurkan untuk melakukan upgrade komponen lain nya, seperti kenalpot racing, atau vanbelt racing untuk menunjang performa motor yang lebih maksimal.
3. Pada penelitian selanjut nya bisa di tambahkan dengan performa mesin dan variasi vanbelt.

DAFTAR PUSTAKA

(Sumber: Philip, 2015:10-11)

(Winarno dan Karnowo, 2008 : 115).

Arismunandar, Wiranto. 2005. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Penerbit ITB :Bandung

Hammill, D., 1998. "*How To Choose Cam Shaft & Time Them For Maximum Power*", Veloce Publishing PLC, England.

FX.sukij (2008) , *Durasi camshaft terhadap unjuk kerja motor 4 langkah*.

Ismanto. 012. *Analisis Variasi Tekanan pada Injektor Terhadap Performace (Torsi dan Daya) pada Motor Desel*. Jurnal Teknik. 2/1: 25-31.

